

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-010425

(43)Date of publication of application : 17.01.1986

(51)Int.Cl.

B29C 45/50  
B29C 45/76

(21)Application number : 59-130786

(71)Applicant :

TOSHIBA MACH CO LTD

(22)Date of filing : 25.06.1984

(72)Inventor :

SASAKI YOSHINARI

ODA ETSUJI

KURITA NAOKI

MAEHARA HIROYUKI

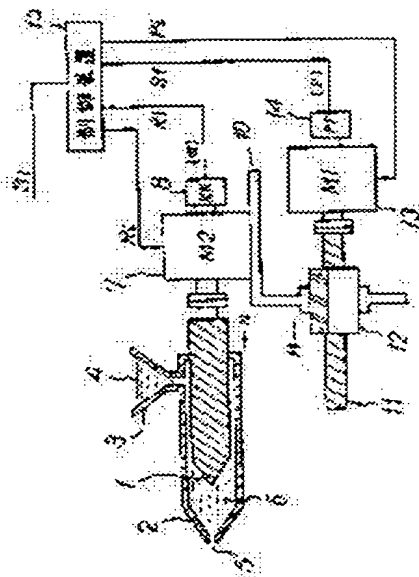
## (54) INJECTION MOLDING MACHINE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To enable correct measuring, by applying an appropriate back pressure signal and turning signal to a screw by performing feedback of the number of revolutions and a forward or backward movement position of the screw by a speed and position sensors.

CONSTITUTION: Forward or backward movement of a screw 1 is made to perform by a motor 13 through a ball screw 11, ball nut 12 and driving stand 10 and the screw 1 is turned by a motor 7.

Along with application of position instructions Si for the screw 1 to a controller 15 a feedback signal Rf of a speed of the screw and a feedback signal Sf of the position of the screw are applied to the controller 15 respectively from a speed sensor 8 and a position sensor 14, and a back pressure signal Pi and a speed signal Ri are applied respectively to motors 13, 7 so that a deviation between the signals Si, Sf becomes zero.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 特許公報(B2)

平1-26857

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>B 29 C 45/76  
45/50

識別記号

庁内整理番号

7258-4F  
7729-4F

⑭公告 平成1年(1989)5月25日

発明の数 1 (全7頁)

⑮発明の名称 射出成形機

⑯特 願 昭59-130786

⑰公 開 昭61-10425

⑱出 願 昭59(1984)6月25日

⑲昭61(1986)1月17日

⑳発 明 者 佐々木 能成 静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式会社沼津事業所  
内  
㉑発 明 者 小 田 悦 司 静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式会社沼津事業所  
内  
㉒発 明 者 栗 田 直 樹 静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式会社沼津事業所  
内  
㉓発 明 者 前 原 弘 之 静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式会社沼津事業所  
内  
㉔出 願 人 東芝機械株式会社 東京都中央区銀座4丁目2番11号  
㉕代 理 人 弁理士 安形 雄三  
審 査 官 宮 坂 初 男

1

2

## ⑳特許請求の範囲

1 先端にノズルを穿設されているシリンダ内に、前後進すると共に回転するスクリューを配設し、前記シリンダ内に熔融されている樹脂を前記ノズルから射出するようになっている射出成形機において、前記スクリューの回転を行なう第1のモータと、前記スクリューの前記シリンダ内における前後進を行なう第2のモータと、前記スクリューの回転数を検出してスクリュー回転数フィードバック信号を出力する回転数検出手段と、前記スクリューの前後進位置を検出してスクリュー位置フィードバック信号を出力する位置検出手段と、前記スクリューの位置を指令する位置指令、前記スクリュー回転数フィードバック信号及びスクリュー位置フィードバック信号を入力して、前記位置指令及びスクリュー位置フィードバック信号の偏差が零となるように、前記第1のモータへスクリュー背圧信号を、前記第2のモータへスクリュー回転信号をそれぞれ与える制御装置とを備えたことを特徴とする射出成形機。

2 前記制御装置が、前記位置指令及びスクリュー位置フィードバック信号の偏差を入力する位置

制御要素と、この位置制御要素の出力から背圧指令及び回転数指令を出力する速度制御要素と、前記背圧指令を入力して前記スクリュー背圧信号を出力する背圧制御要素と、前記回転数指令及びスクリュー回転数フィードバック信号の偏差を入力して前記スクリュー回転信号を出力する回転数制御要素とで構成されている特許請求の範囲第1項に記載の射出成形機。

3 前記制御装置が、前記位置指令及びスクリュー位置フィードバック信号の偏差を入力して前記スクリュー背圧信号を出力する背圧制御要素と、一定の回転数指令及び前記スクリュー回転数フィードバック信号の偏差を入力して前記スクリュー回転信号を出力する回転数制御要素とで構成されている特許請求の範囲第1項に記載の射出成形機。

4 前記制御装置が、一定の背圧指令を入力して前記スクリュー背圧信号を出力する背圧制御要素と、前記位置指令及びスクリュー位置フィードバック信号の偏差を入力する位置制御要素と、この位置制御要素の出力及び前記スクリュー回転数フィードバック信号の偏差を入力して前記スクリュー

一回転信号を出力する回転数制御要素とで構成されている特許請求の範囲第1項に記載の射出成形機。

#### 発明の詳細な説明

##### (発明の技術分野)

この発明は、射出成形の計量行程中におけるスクリー1の位置、背圧及び速度を高精度に制御して正確な計量を行なうための射出成形機に関する。

##### (発明の技術的背景とその問題点)

射出成形機を設計する場合、特に自動化に際しては成形品の品質の向上、省エネルギー化及び生産性の向上に留意しなければならず、これらは特に計量行程においてその重要性を占めている。これらの中で品質の向上という点でみると、成形品の品質は射出速度、圧力、樹脂温度や射出量等により左右され、バラツキの少ない正確な射出量を得るには高い精度で計量しなければならない。また、省エネルギー化という点でみると、粒状の樹脂を均質な熔融状態にするためにヒータで熱を加え、スクリーにより剪断、混練するのであるが、スクリーの回転数及び背圧を樹脂の種類、温度等に合わせて効果的に制御することによって、計量に必要なエネルギーを最小にすることができるし、計量に要する時間を出来る限り短縮させることにより、生産性の向上を図ることもできる。

第1図は従来の射出成形機の計量機構を示す図であり、全面にネジ溝を付せられた棒状のスクリー1の回転により、ホツパ3に収納されている樹脂4はネジ溝を伝わってシリンダ2へ送られ、ヒータ（図示せず）で熱を加えられながらスクリー1の回転により剪断、混練されて可塑化される。この場合、シリンダ2の先端に設けられているノズル5は金型（図示せず）に押圧されているので、シリンダ2内に満たされ金型を充填した樹脂6の圧力によりスクリー1が図示Y方向に後退する。つまり、計量時には熔融した樹脂6が外部に流れ出さない構造となっており、シリンダ2内へノズル5やホツパ3から空気が吸引されないようにすると共に、正確な樹脂量を計量するために駆動装置30による駆動でスクリー1に背圧が加えられる。従って、スクリー1の回転によって生じる樹脂圧と、駆動装置30からの背圧と

の差によって、スクリー1は徐々に矢印Y方向に後退させられる。これらスクリー1の回転数と背圧は使用する樹脂4の種類、温度等から経験的に設定され、射出量を決めるスクリー1の位置はリミットスイッチ等の検出手段によって設定されている。なお、スクリー1を回転する機構やスクリー1に背圧を加える機構、リミットスイッチ等は駆動装置30内に装備されている。

ここで問題となるのは、スクリー位置を直接決定する要素がリミットスイッチであり、回転数と背圧の相互関係によりスクリー位置を間接的にしか制御できないことである。すなわち、リミットスイッチが動作してからスクリー1の回転を停止させたのでは、スクリー1は所望の位置を行き過ぎてしまう。従って、行き過ぎを無くするためにはスクリー1がリミットスイッチに近づくに従い、スクリー1の回転を徐々に下げていくとか、又はリミットスイッチ作動点に対する行き過ぎ量を見越して手前に設定しておくなどの対策しかない。このため、実際には計量行程の試行錯誤を繰返して決定する必要がある、更に樹脂4の種類、金型の形状等によって異なるのみならず、温度変化や樹脂の湿度、ホツパ3からシリンダ2への移送量等の変化が外乱として加わるという点からすると、リミットスイッチ作動点の設定が煩雑であるばかりか正確な射出量を得ることも困難であり、射出量にバラツキが生じ、成形品の品質の低下は免れない。更に、このような方式ではリミットスイッチにより正確な位置で停止させるために、スクリー1の回転数を定常回転時でも必要以上に小さくしなければならず、計量に要する時間が長くなり、生産性が落ちると共にエネルギー効率も低くなってしまう。

##### (発明の目的)

この発明の目的は、スクリーの回転数及び背圧と連動して、もしくは独立に自動制御することにより正確な計量を行なうことができる射出成形機を提供することにある。

##### (発明の概要)

この発明は、先端にノズルを穿設されているシリンダ内に、前後進すると共に回転するスクリーを配設し、シリンダ内に熔融されている樹脂をノズルから射出するようになっている射出成形機に関するもので、スクリーの回転を行なう第1

5

のモータと、スクリューのシリンダ内における前後進を行なう第2のモータと、スクリューの回転数を検出してスクリュー回転数フィードバック信号を出力する回転数検出手段と、スクリューの前後進位置を検出してスクリュー位置フィードバック信号を出力する位置検出手段と、スクリューの位置を指令する位置指令、スクリュー回転数フィードバック信号及びスクリュー位置フィードバック信号を入力して、位置指令及びスクリュー位置フィードバック信号の偏差が零となるように、第1のモータへスクリュー背圧信号を、第2のモータへスクリュー回転信号をそれぞれ与える制御装置とを設けたものである。

(発明の実施例)

この発明では、第2図に示すように制御装置15にスクリュー1に対する位置指令Siが入力され、演算されスクリュー背圧信号Piがスクリュー1の位置を移動するモータ13に与えられ、演算されたスクリュー回転信号Riがスクリュー1の回転を行なうモータ7に入力されている。ここで、スクリュー回転信号Riによりモータ7が回転することによりスクリュー1が回転され、ホッパ3から樹脂4がシリンダ2へ送られ、スクリュー1により切断、混練されて可塑化された樹脂6がシリンダ2内に満たされ、この圧力によりスクリュー1は矢印N方向に後退する。このとき、シリンダ2内に空気が吸引されないようにしながら正確な樹脂量を計量するために、スクリュー1に背圧が加えられるのであるが、これはモータ13がスクリュー背圧信号Piにより駆動され、モータ13に連結されたボールネジ11が回転することにより、これに螺合されたボールナット12が矢印M方向のトルクを発生するため、ボールナット12に連結されている駆動台10上に載置・固定されたモータ7、スクリュー1などがN方向に後退する力に対して、背圧として作用するのである。ここで、モータ7に連結されている回転数センサ8は、スクリュー1の回転数nを検出してスクリュー回転数フィードバック信号Rfを、また、モータ13に連結されている位置センサ14は、ボールナット12の位置、つまりスクリュー1の位置を検出して背圧pを示すスクリュー位置フィードバック信号Sfをそれぞれ制御装置15に入力している。

6

次に、この制御装置15の内容を具体化した一例を第3図に示しこの構成について説明すると、位置指令Siとスクリュー位置フィードバック信号Sfとの偏差Seが位置制御要素21に入力され、閉ループ制御の特性を補償するように演算された信号Soが速度制御要素22に入力され、スクリュー1を制御するに必要な背圧指令Hiと回転数指令Kiを出力する。そして、背圧指令Hiは背圧制御要素18に入力され、この閉ループ制御の特性を補償するように演算された信号Hoが電力増幅器20Aに入力され、モータ13を駆動するために電力増幅されてスクリュー背圧信号Piとしてモータ13に入力される。一方、回転数指令Kiは減算器24に入力され、この減算器24で求められたスクリュー回転数フィードバック信号Rfとの偏差Keが回転数制御要素19に入力され、この閉ループ制御の特性を補償するように演算された出力Koが電力増幅器20Bに入力され、モータ7を駆動するために電力増幅されてスクリュー回転信号Riとしてモータ7に入力される。

第4図は上述装置についての動作を説明するためのグラフで、横軸にスクリュー1の回転数n、縦軸にスクリュー1の背圧pをとり、スクリュー1の移動速度V0(小)～V4(大)をパラメータとして示している。

ここで、計量行程を説明しながら一連の動作について述べると、先ず第2図において、計量すべき樹脂6の量はスクリュー1の停止する位置によって決定されるので、制御装置15に入力される位置指令Siが計量すべき樹脂6の量となる。そして、位置センサ14がこの位置指令Siに相当するスクリュー位置フィードバック信号Sfを出力するようになるまでスクリュー1が移動したとき、計量行程は終了する。この計量行程が終了するまでの過程は、第3図において先ず位置制御要素21が偏差Seを入力すると、所定の周波数特性を有するなどしてこの閉ループ特性を補償するように制御され、求められた信号Soを速度制御要素22に入力し、この速度制御要素22は背圧指令Hiと回転数指令Kiとをその組合せにより効率良く、かつ迅速にスクリュー1の回転速度を零にして計量行程を終了させるように制御して出力する。これを第4図のグラフに従って説明すると、先ず計量開始時は背圧指令及び回転指令はそれぞ

7

れ $p_4$ 及び $n_4$ を指令し、スクリュー1の回転数 $n$ を出るだけ高くして計量の効率を上げるようにする。すなわち、第2図における矢印N方向の速度と矢印M方向の背圧との差でスクリュー1の移動速度は $V_4$ となり、この移動速度もかなり高くなっている。ここで、第4図の破線L1は、計量行程の過程に応じて変化する回転数 $n$ と背圧 $p$ の組合せを示しており、この傾斜は自由に選択、設定することができる。上記のように計量開始時に $n_4$ と $p_4$ の組合せで始まり、以降順次 $n_3$ と $p_3$ 、 $n_2$ と $p_2$ 、 $n_1$ と $p_1$ と変化していき、最終的には $n_s$ と $p_s$ の組合せでスクリュー1の移動速度は $V_0$ となり、スクリュー1が停止して計量行程は終了する。すなわち、スクリュー回転数 $n_s$ 及びスクリュー移動速度 $V_0$ に近づくと、これらは殆ど停止に近い値となり、この計量終了時には位置指令 $S_i$ に対して正しい位置にスムーズに停止できるので、位置指令 $S_i$ に対して行き過ぎることなく適正な値の計量ができ、かつそのときの背圧 $p$ も適正な値 $p_s$ に選択でき、次の射出行程の準備もできるのである。また、計量中に回転数 $n$ が高くともれば、これによる摩擦熱が大きくなり、ヒータの容量は小さくても済むという利点も出てくる。

第5図はこの発明の他の実施例を示すもので、制御装置15Aを構成する要素としては第3図の場合と比して同記号の意味するところは同じであり、位置指令 $S_i$ とスクリュー位置フィードバック信号 $S_f$ との偏差信号 $S_e$ は、直接背圧制御要素18Aに入力されて電力増幅器20Aを経てスクリュー背圧信号 $P_i$ を出力し、モータ13を駆動してスクリュー1の位置を制御する。また、回転数指令 $K_i$ は独立してある一定値を指令し、スクリュー回転数フィードバック信号 $R_f$ との偏差信号 $K_e$ が回転数制御要素19に入力され、電力増幅器20Bを経てスクリュー回転信号 $R_i$ によつてモータ7を駆動する。

第6図はこの制御系における第4図と同様の内容を示しており、これに従つて動作を説明すると、スクリュー回転数 $n$ は回転数指令 $K_i$ が一定値であることから一定値 $n_{S1}$ となつてい。そして、背圧 $p$ に関しては計量開始時には位置指令 $S_i$ とスクリュー位置フィードバック信号 $S_f$ との偏差信号 $S_e$ は大きな値であり、この偏差 $S_e$ が入力する背圧制御要素18Aは偏差信号 $S_e$ に反比例し

8

たゲインを持ち、かつ所定の周波数特性を有して、この閉ループ特性を補償するように制御されるから、まず $P_4$ なる低い背圧となつていてスクリュー移動速度は $V_4$ なる値で高い速度であり、計量は早く進めるようにしてある。そして、偏差信号 $S_e$ が小さくなつていくに従い、背圧 $p$ は $p_3$ 、 $p_2$ 、 $p_1$ と次第に大きな値となつていく。従つて、スクリュー移動速度は $V_3$ 、 $V_2$ 、 $V_1$ と次第に遅くなつていき、背圧 $p_s$ となつてスクリュー移動速度は殆ど零に近くなり、第5図の位置指令 $S_i$ に対して実際のスクリュー位置が等しくなつたところでスクリュー1は停止して計量は終了するので、次の射出等の行程に移ることができるのである。すなわち、スクリュー移動速度が徐々に低くなつてから停止することができ、高精度な計量が可能となる。

さらに、第7図はこの発明の更に別の実施例を示すもので、制御装置15Bを構成する要素としては第3図の場合と比して同記号の意味するところは同じであり、位置指令 $S_i$ とスクリュー位置フィードバック信号 $S_f$ との偏差信号 $S_e$ は位置制御要素21に入力されるまでは第3図の場合と同様であるが、その出力 $S_o$ はスクリュー回転数フィードバック信号 $S_f$ との差をとり、その偏差信号 $K_e$ が直接回転数制御要素19に入力されて、電力増幅器20Bを経てモータ7を駆動することによりスクリュー1を回転させ、位置指令 $S_i$ に対してスクリュー位置が等しくなつたところでスクリュー1の回転駆動を停止するようになつてい。また、計量行程中における背圧指令 $H_i$ は常に一定であり、この背圧指令 $H_i$ は背圧制御要素18Bに入力され、電力増幅器20Aを経てモータ13を駆動して一定の背圧 $p_s$ を発生するようにスクリュー1に対してトルクを与えている。

第8図はこの制御系における第4図及び第6図と同様の内容を示しており、これに従つて動作を説明すると、背圧 $p$ は計量行程中一定値 $p_s$ となつており、計量開始時は位置の偏差信号 $S_e$ は大きいから、 $n_4$ なる高い回転数でスクリュー1は回転していき、次第に位置の偏差 $S_e$ が小さくなるに従い、回転数 $n$ は $n_3$ 、 $n_2$ 、 $n_1$ と次第に低くなつていき、第7図の位置指令 $S_i$ に対して実際のスクリュー位置が近づいてくると、回転数は $n_s$ 、スクリュー移動速度は $V_0$ という非常に小さい値とな

9

り、位置指令 $S_i$ と等しくなると停止して計量行程が終了する。すなわち計量開始時はスクリュー回転数 $n$ を小さく保っており、終了時近くなると回転数 $n$ は下がり、位置指令 $S_i$ に対する位置に正確に停止できるので計量時間が早く終了でき、停止する位置が所望の位置に正確にとれるので、高精度な計量が可能となる。

なお、上述では、スクリュー1の回転数 $n$ をモータ7に連結された回転数センサ8で検出するようにしているが、ギヤ等を介して検出したり、モータ電流を検出するようにしても良く、スクリュー1の位置も駆動台10やボールナット12等の位置から求めるようにしても良い。また、モータは直流でも交流制御でも良く、スクリューの位置移動はボールスクリューとボールナットの組合せ

(発明の効果)

以上のようにこの発明の射出成形機によれば、樹脂の種類、金型の形状、温度変化、樹脂の温度等の外乱に対し、設定信号を変えるだけで高精度

10

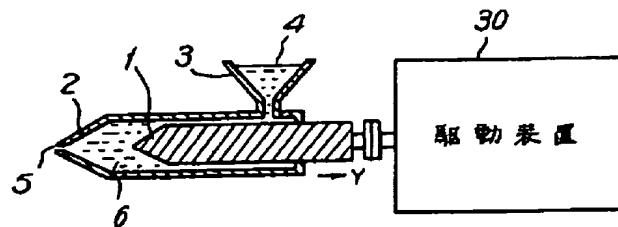
な計量ができる。また、計量時間も短縮できるので、高品質な成形品を生産することができ、生産性を高め、エネルギー効率のよい射出成形機を提供できる。

## 5 図面の簡単な説明

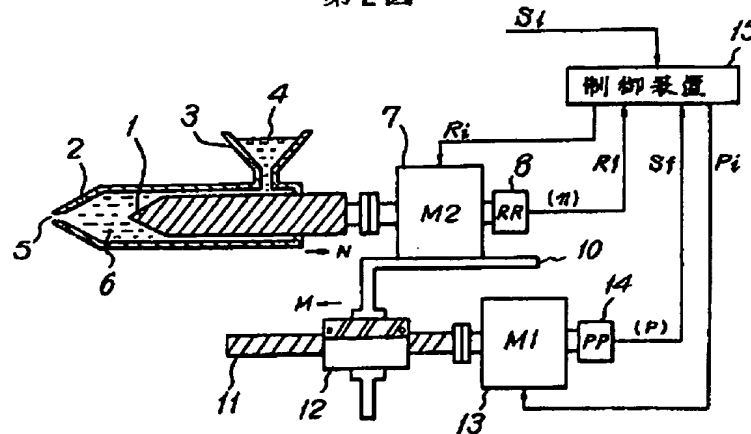
第1図は従来の射出成形機の一例を示す図、第2図はこの発明による射出成形機の一実施例を示す図、第3図、第5図及び第7図はそれぞれこの発明による制御装置の一実施例を示すブロック図、第4図、第6図及び第8図はそれぞれこの発明の動作を説明するための回転数と背圧の関係を

示すグラフである。  
1……スクリュー、2……シリンダ、3……ホツパ、4、6……樹脂、5……ノズル、7、13……モータ、8……回転数センサ、10……駆動台、11……ボールスクリュー、12……ボールナット、14……位置センサ、15、15A、15B……制御装置、18、18A……背圧制御要素、19……回転数制御要素、20A、20B……電力増幅器、21……位置制御要素、22……速度制御要素。

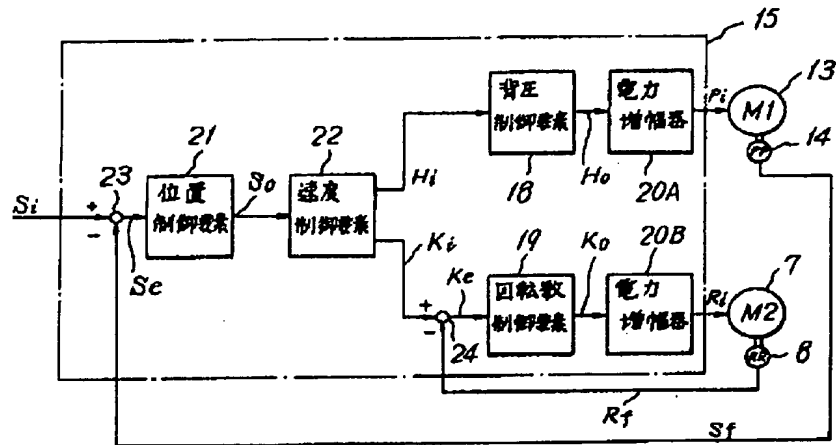
第1図



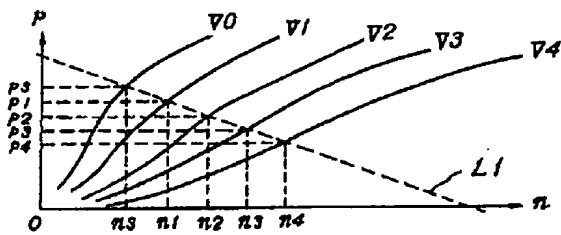
第2図



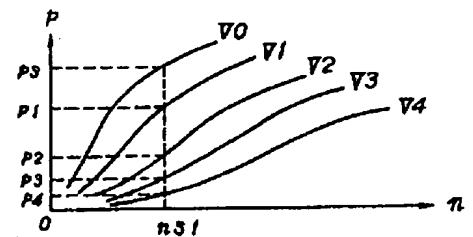
第3図



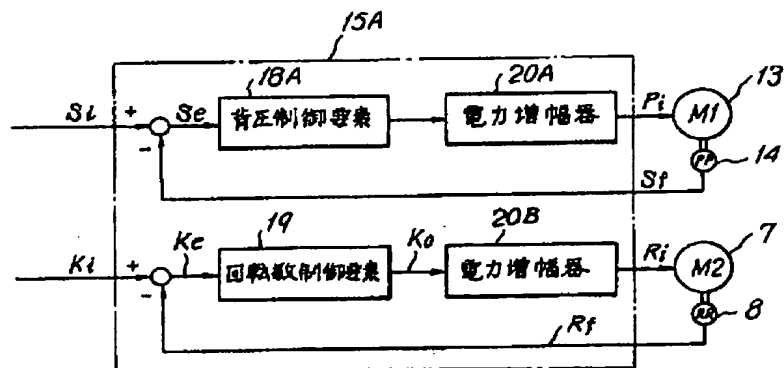
第4図



第6図



第5図



15B

